

P21259.P03

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : B. FEISTRITZER et al.

Appl No. : Not Yet Assigned

PCT Branch

I.A. Filed : April 20, 2000

PCT/AT00/00102

For : CASTING MATERIAL FOR INDEFINITE ROLLERS WITH A SLEEVE PART AND
METHOD FOR PRODUCING THE SAME

CLAIM OF PRIORITY

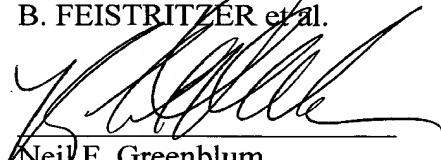
Commissioner of Patents and Trademarks

Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Austrian Application No. A 720/99, filed April 22, 1999. The International Bureau already should have sent a certified copy of the Austrian application to the United States designated office. If the certified copy has not arrived, please contact the undersigned.

Respectfully submitted,
B. FEISTRITZER et al.



Neil F. Greenblum
Reg. No. 28,394

July 20, 2001
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1941 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

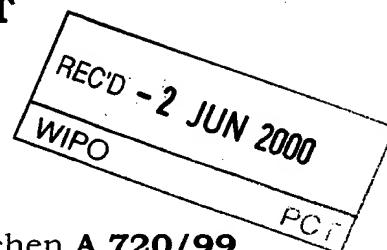


AT00/00102

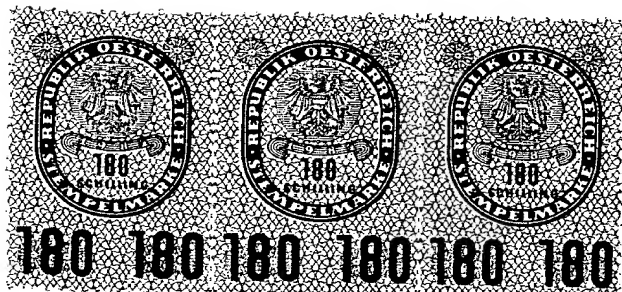
ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1014 WIEN, KOHLMARKT 8 - 10

4



Aktenzeichen A 720/99



Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass

**die Firma Eisenwerk Sulzau-Werfen,
R. & E. Weinberger AG
in A-5451 Tenneck
(Salzburg),**

am **22. April 1999** eine Patentanmeldung betreffend

"Gußwerkstoff und Verfahren zu dessen Herstellung",

überreicht hat und dass die beigeheftete Beschreibung samt Zeichnungen mit der ursprünglichen, zugleich mit dieser Patentanmeldung überreichten Beschreibung samt Zeichnungen übereinstimmt.

Österreichisches Patentamt

Wien, am 10. Mai 2000

Der Präsident

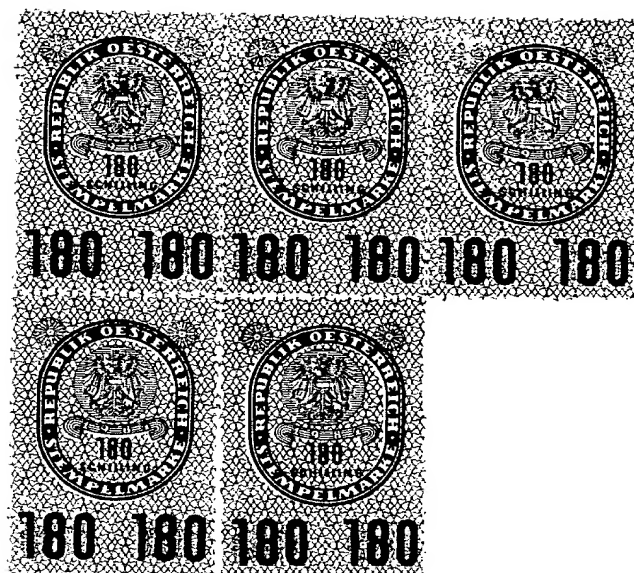
i. A.



HRNCIR
Fachoberinspektor

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT
Verwaltungsstellen-Direktion

.....520,- s. 27.79... e
Kanzleigegebühr bezahlt.

Balcham

(19)

AT PATENTSCHRIFT

(11) Nr.

(73) Patentinhaber: Eisenwerk Sulzau-Werfen, R. & E. Weinberger AG
Tenneck

(54) Gegenstand: Gußwerkstoff und Verfahren zu dessen Herstellung

(61) Zusatz zu Patent Nr.

(62) Ausscheidung aus:

(22) (21) Angemeldet am: 1999 04 22

(33) (32) (31) Unionspriorität:

(42) Beginn der Patentdauer:
Längste mögliche Dauer:

(45) Ausgegeben am:

(72) Erfinder:

(60) Abhängigkeit:

(56) Entgegenhaltungen, die für die Beurteilung der Patentierbarkeit in Betracht gezogen wurden:

Gußwerkstoff und Verfahren zu dessen Herstellung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von legiertem Gußwerkstoff, insbesondere von Werkstoff für den Arbeitsbereich von Indefinitwalzen, enthaltend die Elemente Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom, Nickel, Molybdän, Vanadin, gegebenenfalls Niob, Aluminium, Rest Eisen und herstellungsbedingte Verunreinigungen.

Weiters bezieht sich die Erfindung auf einen Gußwerkstoff enthaltend die oben angeführten Elemente.

Die Erfindung umfaßt schließlich eine Verbund-Indefinitwalze, insbesondere für Fertiggerüste von Breitbandstraßen, bestehend aus einem Arbeits- oder Mantelteil, gebildet aus einer Gußlegierung mit geringer Haft- oder Schweißneigung für das Walzgut und einem zähfesten Kernteil aus niedrig legiertem Gußeisen, insbesondere aus Sphäroguß.

Werkzeuge oder Maschinenteile, die beim Gebrauch derselben einer Mehrzahl von Beanspruchungen unterschiedlicher Art ausgesetzt sind, erfordern ein besonderes Eigenschaftsprofil. Davon ausgehend sind im Hinblick auf die Machbarkeit und die wirtschaftliche Herstellung sowie die Lebensdauer im praktischen Betrieb der Teile die jeweils geeignetsten Werkstoffe und Herstellungsverfahren auszuwählen.

Teile, die bei variierenden Temperaturen über der Raumtemperatur, insbesondere für eine Warmformgebung von Werkstücken, eingesetzt werden, sind zumeist aus Gußwerkstoffen gebildet. Durch eine derartige Werkstoffwahl können in günstiger Weise im wesentlichen ein Verzug wegen örtlich unterschiedlichen Temperaturen minimiert, die Herstellung der Teile wirtschaftlich gestaltet und die Materialeigenschaften den Beanspruchungen weitgehend angepaßt werden.

Walzen im Warm-Breitbandstraßen, insbesondere in den Fertiggerüsten, sind einerseits hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt und müssen andererseits eine möglichst geringe Neigung zum Kleben oder Anschweißen des Walzgutes

aufweisen. Je dünner nämlich das Warmband gewalzt wird, desto höher ist üblicherweise die Wärmeabstrahlung bzw. desto niedriger ist die Walztemperatur in den letzten Gerüsten, was bei den hohen Walzdrücken eine Tendenz zum Anhaften des Bandes an der Walzenoberfläche wesentlich verstärkt. Wird nun durch ein Anhaften das Walzgut um die Walze geführt bzw. gelegt und zusätzlich in den gefüllten Walzspalt eingebracht, so erfolgt eine hohe schlagartige zusätzliche Belastung der Walzen und des Gerüstes, welche Überbelastung zumeist zu Zerstörungen und aufwendigen Reparaturen führt.

Es ist bekannt, zur Erfüllung der Erfordernisse betreffend eine Verringerung der Reibungen im Walzspalt und Verminderung der Haftneigung des Bandes an der Walzenoberfläche sowie zur Erhöhung des Widerstandes gegen Ausschaltungen und Thermoschockschädigungen des Materials, im Arbeitsbereich der Walzen in den letzten Gerüsten einer Warmbandwalzstraße einen Gußwerkstoff mit Graphitausscheidungen einzusetzen. Die dispers verteilten Graphitteilchen erschweren eine Bestimmung der Härtetiefe, woraus für derartige Walzen der Name Indefinitewalzen resultiert. Graphitausscheidungen können jedoch die Härte und insbesondere die Verschleißeigenschaften des Werkstoffes verschlechtern, so daß zur Minimierung dieses Nachteiles die Mikrostruktur zusätzlich harte Karbide aufweisen soll.

Dem Fachmann ist geläufig, durch legierungstechnische Maßnahmen ein Gußgefüge mit Graphitteilchen und Karbiden zu erstellen, wobei die Gehalte aus die Graphitbildung fördernden Elementen, im wesentlichen Nickel und Silizium, und die Konzentration der Karbidbildner, im wesentlichen Chrom und Molybdän in geringen Mengen, sowie die Kohlenstoffgehalte in der Schmelze aufeinander abzustimmen sowie deren Wechselwirkung bei der Erstarrung zu berücksichtigen sind. Weitere Elemente mit hoher Kohlenstoffaktivität können die Ausgewogenheit der Graphit- und Karbidbildung bei der Erstarrung der Schmelze stören und sind deshalb in einer derartigen Legierung nicht vorgesehen.

Indefinitewalzen weisen gemäß dem Stand der Technik eine Zusammensetzung in Gew.-% von 2,6 bis 3,6 Kohlenstoff, 0,6 bis 1,1 Silizium, 0,6 bis 1,0 Mangan, 1,5 bis 2,1 Chrom, 4,1 bis 4,6 Nickel, 0,3 bis 0,5 Molybdän, Rest Eisen, Begleitelemente

und Verunreinigungen auf. Das Gefüge des Arbeitskörpers bzw. des Mantels einer Verbundwalze besteht im wesentlichen aus einer bainitischen und/oder martensitischen Matrix mit Anteilen von 28 bis 40 % an eutektischen Karbiden und 1,3 bis 2,2 Vol.-% Graphit, wobei 5 bis 20 Graphitteilchen je mm^2 Schlißfläche vorliegen.

Um die Gebrauchseigenschaften von Indefinitwalzen zu verbessern, insbesondere deren Verschleißwiderstand im Arbeitsbereich zu erhöhen, wurde schon versucht, (PCT/GB 93/02380), in die dafür vorgesehene Schmelze vorzugsweise oberflächenbeschichtete Karbidteilchen einzubringen und so den Karbidanteil des Werkstoffes zu erhöhen. Wird nun die Walze bzw. der Walzenmantel aus einer derartigen Schmelze mittels des Schleudergußverfahrens hergestellt, so können auf Grund des unterschiedlichen spezifischen Gewichtes bzw. der Zentrifugalkraft zwischen Flüssigmetall und Karbidteilchen unerwünschte Seigererscheinungen und Inhomogenitäten gebildet werden.

Gemäß PCT/US 96/09181 erfolgte der Vorschlag, einer Schmelze mit einer ausgewogenen Zusammensetzung für Indefinitwalzen 0,3 bis 6,0 Gew.-% Niob zuzusetzen und den Kohlenstoffgehalt stöchiometrisch dem zu bildenden Niobkarbid entsprechend zu erhöhen. Durch diese Vorgangsweise werden zwar der Karbidanteil und der Verschleißwiderstand des Werkstoffes erhöht, höhere Niobgehalte können jedoch zu einer primären Bildung von Karbiden führen, was eine Vergrößerung der Karbidkörner und der Graphitteilchen bewirken kann.

Ausgehend von Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein neues verbessertes Verfahren anzugeben, mittels welchen der Werkstoff des Arbeitsbereiches von Indefinitwalzen eine wesentlich geringere Neigung zu einem Kleben oder Anschweißen des Walzgutes aufweist und eine hohe Abriebfestigkeit besitzt.

Weiters setzt sich die Erfindung zum Ziel, einen Gußwerkstoff zu schaffen, der fein dispers und homogen verteilte Graphitausscheidungen mit einem geringen Volumsanteil aufweist und im Grundmaterial Sonderkarbide mit durchwegs kleinem Karbidkorndurchmesser besitzt.

Schließlich bezweckt die Erfindung, Verbund-Indefinitewalzen zu erstellen, deren Gebrauchseigenschaften wesentlich verbessert sind und die Gefahr von Walzenbrüchen, Ausschalungen und Rißbildungen im Übergangsbereich zum Kern verringert ist.

Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Verfahren dadurch gelöst, daß

A. eine Schmelze mit einer chemischen Zusammensetzung von in Gew.-%

2,0 bis 3,5 C

1,0 bis 2,0 Si

0,5 bis 2,0 Mn

1,0 bis 3,0 Cr

3,5 bis 4,9 Ni

0,2 bis 2,9 Mo

Rest Eisen und Verunreinigungen erstellt und

B. mehr als 0,5 Gew.-% Vanadin und gegebenenfalls weitere Elemente der Gruppe 5 bzw. der V. Nebengruppe des periodischen Systems der Schmelze in einem Ausmaß bis 5,9 Gew.-% zugesetzt, in dieser gelöst und

C. die Zusammensetzung der Schmelze legierungstechnisch derart eingestellt wird, daß bei deren Erstarrung eine Mikrostruktur gebildet wird, welche 1,0 bis 3,0 Vol.-% Graphit mit der Maßgabe aufweist, daß mehr als 20 Graphitteilchen je mm²

Beobachtungsfläche eines Schliffes vorliegen und der Rest im wesentlichen aus Martensit, 8 bis 35 Vol.-% eutektischen Karbiden und mindestens 1 Vol.-% fein verteilten Karbiden der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems besteht, wonach

D. die Schmelze in eine Form, vorzugsweise in eine Schleudergußkokille, gegossen und zu einem Körper, vorzugsweise einem Arbeitskörper einer Walze erstarren gelassen und gegebenenfalls der Gußkörper, zum Beispiel zu einer Verbundwalze, weitergebildet wird, welcher derart erstellte Körper bzw. welche Walze

E. einer Wärmebehandlung, bestehend aus einem mindestens einmaligen Aufwärmen auf Behandlungstemperatur, einem Halten bei dieser Temperatur und einem Abkühlen auf Raumtemperatur unterworfen wird.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen im wesentlichen darin, daß die

Erstarrungskinetik der Schmelze vorteilhaft geändert eingestellt wird. Diese Änderung erfolgt insbesondere durch ein Zulegen von mehr als 0,5 Gew.-% Vanadin und ein geringfügiges Anheben der Konzentration von Silizium und gegebenenfalls von Aluminium, welche Elemente eine Graphitausscheidung fördern. Der geltenden Fachmeinung, wonach insbesondere die Elemente Vanadin und Wolfram nicht in Legierungen für Indefinitewalzen zur Karbidbildung geeignet sind, entgegengesetzt, wurde gefunden, daß Vanadiningehalte über 0,5 Gew.-% die eutektische Erstarrung wirksam dergestalt beeinflussen, daß vermehrt feine Graphitausscheidungen und dispers verteilte Sonderkarbide mit geringen Korngrößen gebildet werden. Diese vorteilhaft synergetische Wirkung ist wissenschaftlich noch nicht vollständig geklärt, es kann jedoch angenommen werden, daß bei der Erstarrung durch die Vanadinkonzentration bei entsprechenden Siliziumgehalten in der Restschmelze die Graphit- und die Karbidausscheidung verzögert wird und daß nach Erreichen einer größeren Unterkühlung eine feinkörnige Resterstarrung erfolgt. Die Zusammensetzung der Schmelze soll dabei derart eingestellt werden, daß der Graphitanteil im erstarrten Werkstoff 1,0 bis 3,0 Vol.-% beträgt. Geringere Graphitanteile erhöhen auch bei einer insbesondere durch den Vanadiningehalt bewirkten hohen Graphitteilchendichte je mm^2 von größer als 20 die Klebeneigung des Walzgutes an der Oberfläche. Übersteigt der Graphitanteil 3,0 Vol.-%, erhöht sich der Walzenverschleiß. Weiters ist legierungstechnisch ein Anteil von 8 bis 35 Vol.-% an eutektischen Karbiden und ein Gehalt von mindestens 1 Vol.-% Sonderkarbide zu erstellen. Geringere Karbidanteile als 8 und 1 Vol.-% führen zu niedrigerem Verschleißwiderstand des Materials und mehr als 35 Vol.-% eutektische Karbide erhöhen die Bruchgefahr.

Eine besonders ausgeprägte Brandrißbeständigkeit sowie Oberflächengüte bei geringem Verschleiß der Walze im Betrieb kann erreicht werden, wenn die Zusammensetzung der Schmelze legierungstechnisch derart eingestellt wird, daß bei der Erstarrung eine Mikrostruktur gebildet wird, welche 1,2 bis 2,5 Vol.-%, vorzugsweise 1,25 bis 1,95 Vol.-%, Graphit mit der Maßgabe aufweist, daß mehr als 22, höchstens jedoch 100, Graphitteilchen je mm^2 Beobachtungsfläche eines Schliffes vorliegen und der Rest im wesentlichen aus Martensit, 10 bis 25 Vol.-% eutektischen Karbiden und 2 bis 20% feinverteilten Karbiden der Elemente der

Gruppe 5 des Periodensystems besteht.

Um eine feindisperse Graphitteilchenverteilung weiters zu fördern und die Korngröße der Sonderkarbide gleichmäßig klein zu halten, kann weiters von Vorteil sein, wenn der Schmelze in Gew.-% Vanadin 1,8 bis 3,9, vorzugsweise 1,9 bis 2,9, zugesetzt und in dieser gelöst wird.

Sowohl im Hinblick auf eine feindisperse Verteilung der Graphitteilchen als auch auf eine wesentliche Verringerung des Walzenverschleißes und eine hohe Materialhärte hat es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn der Schmelze in Gew.-% Vanadin 3,1 bis 3,9, vorzugsweise 3,3 bis 3,75 und Niob 0,5 bis 1,2, vorzugsweise 0,7 bis 1,05, zugesetzt und in dieser gelöst wird.

Im Sinne einer besonderen Ausgewogenheit der Graphit- und Karbidverteilung bei der Erstarrung und zur weiteren Verbesserung der Gebrauchseigenschaften der Walze hat es sich als günstig erwiesen, wenn ein Endgehalt an Silizium in Gew.-% von mehr 1,2 bis 1,85, vorzugsweise 1,4 bis 1,75, vorgesehen wird.

Wenn gemäß einer weiteren bevorzugten Form der Erfindung die Zusammensetzung der Schmelze derart eingestellt wird, daß das Konzentrationsverhältnis von Kohlenstoff zu Silizium kleiner/gleich 2,6, vorzugsweise kleiner/gleich 2,0 beträgt, kann mit hoher Genauigkeit und in engen Grenzen die Graphitausscheidung bzw. der Graphitanteil des Werkstoffes im gewünschten Bereich erstellt werden.

Das Element Aluminium fördert einerseits die Tendenz zur Graphitbildung, bewirkt jedoch andererseits auch eine Feinkornausscheidung von Sonderkarbiden. Aluminium kann also wirkungskinetisch teilweise das Silizium ersetzen und als Steuerelement für eine ausgewogene Graphit/Karbidausscheidung Anwendung finden, so daß bei der legierungstechnischen Einstellung der Zusammensetzung der Schmelze in Gew.-% Aluminium mit 0,002 bis 0,65 zugesetzt und in dieser gelöst werden kann. Bevorzugt sind Gehalte von 0,005 bis 0,04 Gew.-% an Aluminium.

Weiters ist es, wie sich zeigte, beim erfindungsgemäßen Verfahren im Hinblick auf

die Einstellung von hoher Werkstoffgüte in engen Grenzen günstig, wenn der Nickelgehalt der Schmelze in Gew.-% auf einen Wert von 3,51 bis 4,7, vorzugsweise 4,15 bis 4,6, eingestellt wird.

Im Sinne einer gezielten Ausbildung von eutektischen Karbiden und damit einer Verringerung der Bruchgefahr des Walzenmaterials bei Stoßbelastungen hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Gehalte an Chrom und Molybdän der Schmelze in Gew.-% auf die Werte von Chrom 1,2 bis 2,5, vorzugsweise 1,5 bis 2,01, Molybdän 0,25 bis 0,8, vorzugsweise 0,3 bis 0,65, eingestellt werden.

Mangan dient in erster Linie der Abbindung von Schwefel, wobei in günstiger Weise der Mangangehalt der Schmelze in Gew.-% auf einen Wert von 0,6 bis 1,6, vorzugsweise von 0,7 bis 1,45, eingestellt wird.

Schließlich ist es bei einer Optimierung der Materialeigenschaften und Werkstoffgüte von Vorteil, wenn der Kohlenstoffgehalt der Schmelze in Gew.-% auf einen Wert von 2,2 bis 3,1, vorzugsweise 2,6 bis 2,95, eingestellt wird.

Letztendlich werden die vorgesehenen Eigenschaften des Werkstoffes durch eine Wärmebehandlung erbracht. Im Zuge des erfindungsgemäßen Verfahrens hat es sich als vorteilhaft gezeigt, wenn der Gußkörper bzw. die Walze einer Wärmebehandlung unterworfen wird, welche aus mindestens zwei aufeinanderfolgenden Zyklen und zwar einem Aufwärmen von Raumtemperatur auf eine Behandlungstemperatur von 400°C bis 500°C, vorzugsweise von 460°C bis 480°C, einem Halten bei dieser Temperatur von mindestens zwei Stunden, vorzugsweise mindestens acht Stunden, und einem Abkühlen auf Raumtemperatur, gegebenenfalls mit einer Tieftemperaturbehandlung, besteht.

Das weitere Ziel der Erfindung wird bei einem Gußwerkstoff der eingangs genannten Art dadurch erreicht, daß die Legierung mehr als 0,5 Gew.-% Vanadin und gegebenenfalls bis 5,9 Gew.-% auch weitere Elemente der Gruppe 5 bzw. der V. Nebengruppe des

periodischen Systems

2,0 bis 3,5 Gew.-% Kohlenstoff mit der Maßgabe, daß
1,0 bis 3,0 Vol.-% als Graphitteilchen mit einer Verteilung von mehr als
20 Teilchen je mm^2 Schlißfläche des Werkstoffes vorliegen, enthält.

Der Vorteil des derart gebildeten Werkstoffes stellt insbesondere dessen besondere Eignung für eine Erstellung von Indefinitwalzen dar und ist im wesentlichen darin zu sehen, daß im Vergleich mit dem Stand der Technik ein sehr konstanter Graphitanteil mit einem dergleichen Eigenschaftsprofil des Materiales erzielt wird. Durch die legierungstechnisch bewirkte hohe Graphitteilchendichte wird dabei die Schweiß- oder Anhaftneigung des Walzgutes an der Walzenoberfläche wesentlich vermindert. Eine Teilchenzahl unter 20 je mm^2 Beobachtungsfläche zeigt jedoch keine ausreichend Wirkung. Für eine hohe Graphitteilchenzahl und eine feine eutektische Erstarrung mit kleinen Sonderkarbiden ist es erforderlich, daß der Vanadinegehalt größer als 0,5 gew.-% ist, weil kleinere Konzentrationen keine wirkungsvolle Gefügeverfeinerung bewirken. Allerdings führen hohe Vanadin-oder Vanadin -und Niob- und/oder Tantalgehalte zu groben Karbidausscheidungen und können eine erhöhte Bruchgefahr und ein Ausbrechen der großen Karbide aus der Arbeitsfläche bewirken, so daß die Konzentration der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems im Werkstoff den Wert von 5,9 Gew.-% nicht überschreiten soll.

Hohe Gütesicherung des Werkstoffes wird erreicht, wenn die Legierung in Gew.-%
2,0 bis 3,5 Kohlenstoff
1,0 bis 2,0 Silizium
0,5 bis 2,0 Mangan
1,0 bis 3,0 Chrom
3,5 bis 4,9 Nickel
0,2 bis 2,9 Molybdän
1,5 bis 4,9 Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems
Rest Eisen und Verunreinigungen
enthält.

Die Gütesicherheit kann in vorteilhafter Weise weiter gesteigert werden, wenn die

Legierung

1,8 bis 4,8 Gew.-% von Elementen der Gruppe 5 des Periodensystems

2,2 bis 3,1 Kohlenstoff mit der Maßgabe, daß

1,2 bis 2,5 Vol.-% Graphit in Teilchen mit einer Verteilung von mehr als 22

Teilchen, höchstens jedoch 100 Teilchen, je mm^2 Schlißfläche enthält. Wird bei

einem Graphitgehalt von 1,8 Vol.-% die Graphitteilchenzahl von 100 je mm^2

Bildfläche überschritten, so erhöht sich die Haftneigung des Walzgutes an der Walzenoberfläche wesentlich.

Wenn die Legierung in Gew.-% Vanadin 1,8 bis 3,9, vorzugsweise 1,9 bis 2,9, enthält, werden günstige Verschleißwiderstände bei hohen Materialhärten erreicht.

Als besonders vorteilhaft für eine weitere Verbesserung dieser

Materialeigenschaften hat es sich erwiesen, wenn die Legierung in Gew.-%

Vanadin 3,1 bis 3,95, vorzugsweise 3,3 bis 3,75,

Niob 0,5 bis 1,2, vorzugsweise 0,7 bis 1,05,

enthält. Dadurch können der Karbidgehalt und die Karbidteilchendichte sowie die Werkstoffhärte gesteigert werden.

Sowohl für eine besonders feine Graphit- und Karbidausbildung als auch für eine ausgewogene eutektische Graphit/Karbidausscheidung hat sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Legierung in Gew.-% Silizium größer als 1,2 bis 1,85, vorzugsweise 1,4 bis 1,75, enthält.

Weiters ist, wie sich zeigte, bei der erfindungsgemäßen Ausbildung der Werkstoffzusammensetzung im Hinblick auf eine Gütesicherung und auf verbesserte Gebrauchseigenschaften eine Indefinitwalze von Vorteil, wenn die Legierung ein Konzentrationsverhältnis von Kohlenstoff zu Silizium von kleiner/gleich 2,6, vorzugsweise von kleiner/gleich 2,0, aufweist.

Aluminium kann in Gehalten von 0,002 bis 0,65 Gew.-%, vorzugsweise von 0,005 bis 0,04 Gew.-%, in günstiger Weise eine gewünschte Graphit- sowie Karbidausbildung und eine feine Erstarrungsstruktur des Gußkörpers sicherstellen.

Bevorzugt enthält, im Hinblick auf einen kontrollierten Graphitgehalt und auf eine vorgesehene Härteannahme des Werkstoffes, die Legierung in Gew.-% Nickel 3,5 bis 4,9, vorzugsweise 4,15 bis 4,6.

Durch Gehalte in Gew.-% von 1,2 bis 2,5, vorzugsweise von 1,5 bis 2,01, an Chrom und Konzentrationen von 0,25 bis 0,8, vorzugsweise von 0,3 bis 0,65, an Molybdän, insbesondere bei einem Kohlenstoffgehalt von 2,6 bis 2,95 Gew.-%, kann der Anteil an eutektischen Karbiden im Walzenwerkstoff vorteilhaft ausgebildet sein.

Zur Abbindung des Schwefels kann in günstiger Weise die Legierung Mangan in Gew.-% von 0,6 bis 1,6, vorzugsweise 0,7 bis 1,4, enthalten.

Schließlich sind eine hohe Bruchfestigkeit und eine geringe Neigung zu Ausschalungen bei verbessertem Verschleißverhalten des Gußwerkstoffes zu erreichen, wenn diese in Vol.-%

8 bis 35, vorzugsweise 10 bis 25, eutektische Karbide und

1 bis 15, vorzugsweise 2 bis 10, Karbide der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems besitzt.

Der weitere Zweck der Erfindung, nämlich gattungsgemäße, mit dem Schleudergußverfahren hergestellte Verbund-Indefinitwalzen mit wesentlich verbesserten Gebrauchseigenschaften und geringerer Gefahr von Walzenbrüchen, Ausschalungen, Brandrißbildungen und Rißbildungen im Übergangsbereich zum Kern anzugeben, wird dadurch erreicht, daß der Arbeitsbereich oder Mantel eine Dicke von 10 bis 150 mm aufweist und der Mantelwerkstoff ein Gefüge bestehend im wesentlichen aus 1,0 bis 2,5 Vol.-% Graphit, wobei dieser feindispers mit einer Graphitteilchenzahl von mehr als 20 Teilchen je mm^2 Schlifffläche vorliegt, aus 8 bis 35 Vol.-% eutektischen Karbiden, aus 1 bis 20 Vol.-% Vanadinkarbiden oder vanadinhaltigen Sonderkarbiden der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems, Rest im wesentlichen Martensit und verunreinigungs- oder herstellungsbedingt vorliegenden Bestandteilen, besteht und eine Härte zwischen 70 und 90 ShC hat.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Walzen ist im wesentlichen darin zu sehen, daß

der mit dem zähen Kern metallisch verbundene Mantel eine hohe Graphitteilchenzahl aufweist, welche besonders wirksam ein Anhaften bzw. Anschweißen des Walzgutes im Walzbetrieb verhindert. Diese homogene Graphitausbildung sowie die gleichmäßige Verteilung der kleinen Vanadin- oder Sonderkarbide wird durch eine legierungstechnische Beeinflussung der Erstarrungskinetik erreicht, so daß Entmischungen durch eine sogenannte Zentrifugalseigerung nicht auftreten können. Somit ist in vorteilhafter Weise auch bei erforderlichen radialen Abtragungen die Gefügebildung und die Walzleistung nach jedem Nacharbeiten der Arbeitsoberfläche weitgehend gleich. Die jeweilige Walzleistung bis zu einem erforderlichen Nacharbeiten der Oberfläche ist vorteilhaft erhöht, weil die hohe Graphitteilchendichte eine gesteigerte Brandrißbeständigkeit sowie eine verbesserte Oberflächengüte des durch die Sonderkarbide vermehrt verschleißfesten Mantels bewirkt.

Ein erhöhtes Eigenschaftsniveau einer erfindungsgemäßen Walze kann sicher erreicht werden, wenn der Arbeitsbereich oder Mantelwerkstoff ein Gefüge besitzt, welches 1,0 bis 2,5 Vol.-% Graphit mit der Maßgabe enthält, daß dessen Verteilungsdichte mindestens 22 Teilchen, höchstens jedoch 100 Teilchen, je mm^2 Schlifffläche beträgt, eutektische Karbide in einem Ausmaß von 10 bis 25 Vol.-% enthält und 2 bis 10 Vol.-% Sonderkarbide der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems besitzt.

Wenn gemäß einer bevorzugten Werkstoffvariante der Arbeits- oder Mantelwerkstoff eine Zusammensetzung in Gew.-% von

C = 2,0 - 3,5, vorzugsweise 2,21 - 3,1, insbesondere 2,6 - 2,95

Si = 1,0 - 2,0, vorzugsweise größer 1,2 - 1,85, insbesondere 1,4 - 1,75

Mn = 0,5 - 2,0, vorzugsweise 0,6 - 1,6, insbesondere 0,7 - 1,4

Cr = 1,0 - 3,0, vorzugsweise 1,2 - 2,5, insbesondere 1,5 - 2,01

Ni = 3,5 - 4,9, vorzugsweise 3,5 - 4,7, insbesondere 4,15 - 4,6

Mo = 0,2 - 2,9, vorzugsweise 0,25 - 0,8, insbesondere 0,3 - 0,65

Al = 0,002 - 0,65, vorzugsweise 0,005 - 0,1, insbesondere 0,005 - 0,04

sowie Elemente der Gruppe 5 1,5 - 4,9, insbesondere alternativ

V = 1,8 - 3,9, vorzugsweise 1,9 - 2,9

oder

V = 3,1 -3,9, vorzugsweise 3,3-3,75 und

Nb = 0,5 -1,2, vorzugsweise 0,7 -1,05

Rest Eisen und Verunreinigungen

besitzt und der Walzenkern aus Sphäroguß gebildet ist, sind einerseits eine hohe Verschleißfestigkeit, eine verringerte Gefahr einer Rißbildung und einer Rißfortpflanzung und eine hohe Härte des Arbeitsbereiches der Walze gegeben.

Hohe Sicherheit gegen Rißinitiation ist erreichbar, wenn die Bindezone zwischen dem Mantel oder Arbeitsteil und dem Walzenkern aus niedrig legiertem Gußeisen, vorzugsweise aus Sphäroguß, in radialer Richtung eine Biegefestigkeit (3-Punkt Biegeprobe) von größer als 600 N/mm^2 aufweist.

Anhand eines Diagrammes und von Bildern von Erprobungsergebnissen sowie einer Tabelle sei die Erfindung näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 ein Diagramm

Fig. 2 und Fig. 3 Schliffbilder ungeätzt

Tab. 1 Walzenwerkstoffe und deren Leistung im praktischen Einsatz

In Fig. 1 ist die Konzentration von Silizium und Kohlenstoff dargestellt, wobei der erfindungsgemäße Bereich durch die Punkte $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ beschrieben ist. Bevorzugte Bereiche mit einem Verhältnis $\frac{C}{Si} \leq 2,6$ (Bereich A) und einem

Verhältnis $\frac{C}{Si} \leq 2,0$ (Bereich B) sind gekennzeichnet.

Fig. 2 zeigt in einem Schliffbild mit einer 50fachen Vergrößerung die Graphitausbildung in einem Walzenwerkstoff gemäß dem Stand der Technik.

Der Walzenmantel wies folgende chemische Zusammensetzung in Gew.-% auf:

C = 3,09 , Si = 0,91, Mn = 0,84, Cr = 1,79, Ni = 4,51, Mo = 0,38, Al = 0,003,

Graphitanteil: 3,9 Vol.-%, 18 Graphitteilchen je mm^2 .

Fig.3 zeigt in einem, eine gleiche Vergrößerung von 50fach aufweisenden Schliffbild die hohe Anzahl und gleichmäßige Verteilung der Graphitteilchen in einem erfindungsgemäß zusammengesetzten Arbeitsbereich einer Walze.

Die chemische Zusammensetzung des Arbeitsbereiches war in Gew.-%:

C = 3,02, Si = 1,42, Mn = 0,9, Cr = 1,8, Ni = 4,36, Mo = 0,2, V = 2,9, Al = 0,008,
Graphitanteil: 3,0 Vol.-%, 42 Graphitteilchen je mm^2 .

Im Vergleich mit einem Werkstoff nach dem Stand der Technik war trotz niedrigeren Kohlenstoffgehaltes und niedrigeren Graphitanteiles der erfindungsgemäßen Legierung deren Graphitteilchenzahl mehr als doppelt so hoch und es wurden 3,2 Vol.-% Vanadinkarbid gemessen.

In der Tabelle 1 sind jeweils die chemische Zusammensetzung des Walzenmantels, die Gefügeausbildung und die im praktischen Einsatz erzielte Walzenleistung von 10 Walzenpaaren zusammengestellt. Die Walzen mit der Bezeichnung A bis E, welche aus der Erzeugung gemäß dem Stand der Technik stammten, waren also nicht mit Vanadin und Elementen der Gruppe 5 legiert, die Walzen mit der Bezeichnung F bis J wurden mit einem erfindungsgemäß legierten Mantelwerkstoff gefertigt.

Durch ein Zulegieren von Vanadin (Walzen F, G, H) konnten bei verkleinertem Anteil an eutektischen Karbiden harte Vanadinkarbide mit geringer Korngröße und weitgehend homogener Verteilung im Werkstoff gebildet werden, wodurch sich die Verschleißfestigkeit des Materials und letztlich die Walzleistung wesentlich erhöhten. Eine hohe Graphitteilchenzahl je mm^2 verhinderte auch bei geringen Graphitanteilen ein Kleben oder Verschweißen des Walzgutes an - bzw. mit der Walzenoberfläche. Ein Zusatz von Niob und Tantal, also von weiteren Elementen der Gruppe 5 der periodischen Systems, erbrachte weitere Steigerungen der Abriebfestigkeit bzw. der Walzleistung im Betrieb. Dabei ist bemerkenswert, daß sich die Rißbildung und der Rißfortschritt sowie die Ausschalungen im Mantelmaterial wesentlich verminderten, was wahrscheinlich auf die hohe Zahl von Graphitteilchen zurückgeführt werden kann. Eine Mikroerprobung hat gezeigt, daß die Karbide der Gruppe 5- Elemente geringe Korngröße aufwiesen und weitgehend fein dispers verteilt angeordnet waren. Weil nun einerseits die Dichte der Vanadinkarbide ca. $5,819/\text{cm}^3$ beträgt, andererseits keinerlei Zentrifugalseigerungen durch den Schleuderguß bemerkbar waren, ist der Schluß zulässig, daß die Sonderkarbidausscheidung und die feine Graphitausscheidung im

011133

wesentlichen während der eutektischen Erstarrung erfolgten bzw. eine Primärausscheidung weitgehend unterbunden war.

Patentansprüche:

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von legiertem Gußwerkstoff, insbesondere von Werkstoff für den Arbeitsbereich von Indefinitewalzen, enthaltend die Elemente Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom, Nickel, Molybdän, Vanadin, gegebenenfalls Niob, Aluminium, Rest Eisen, Begleitelemente und herstellungsbedingte Verunreinigungen, **dadurch gekennzeichnet**, daß

A. eine Schmelze mit einer chemischen Zusammensetzung von in Gew.-%

2,0 bis 3,5 C

1,0 bis 2,0 Si

0,5 bis 2,0 Mn

1,0 bis 3,0 Cr

3,5 bis 4,9 Ni

0,2 bis 2,9 Mo

Rest Eisen und Verunreinigungen erstellt und

B. mehr als 0,5 Gew.% Vanadin und gegebenenfalls weitere Elemente der Gruppe 5 bzw. der V. Nebengruppe des periodischen Systems der Schmelze in einem Ausmaß bis 5,9 Gew.-% zugesetzt, in dieser gelöst und

C. die Zusammensetzung der Schmelze legierungstechnisch derart eingestellt wird, daß bei deren Erstarrung eine Mikrostruktur gebildet wird, welche 1,0 bis 3,0 Vol.-%

Graphit mit der Maßgabe aufweist, daß mehr als 20 Graphitteilchen je mm²

Beobachtungsfläche eines Schliffes vorliegen und der Rest im wesentlichen aus Martensit, 8 bis 35 Vol.-% eutektischen Karbiden und mindestens 1 Vol.-% fein verteilten Karbiden der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems besteht, wonach

D. die Schmelze in eine Form, vorzugsweise in eine Schleudergußkokille, gegossen und zu einem Körper, vorzugsweise einem Arbeitskörper einer Walze, erstarren gelassen und gegebenenfalls der Gußkörper zum Beispiel zu einer Verbundwalze weitergebildet wird, welcher derart erstellte Körper bzw. welche Walze

E. einer Wärmebehandlung, bestehend aus einem mindestens einmaligen

Aufwärmen auf Behandlungstemperatur, einem Halten bei dieser Temperatur und einem Abkühlen auf Raumtemperatur unterworfen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zusammensetzung der Schmelze legierungstechnisch derart eingestellt wird, daß bei der Erstarrung eine Mikrostruktur gebildet wird, welche 1,2 bis 2,5 Vol.-%, vorzugsweise 1,25 bis 1,95 Vol.-% Graphit mit der Maßgabe aufweist, daß mehr als 22, höchstens jedoch 100, Graphitteilchen je mm² Beobachtungsfläche eines Schliffes vorliegen und der Rest im wesentlichen aus Martensit, 10 bis 25 Vol.-% eutektischen Karbiden und 2 bis 20 % feinverteilten Karbiden der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems besteht.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schmelze in Gew.-% Vanadin 1,8 bis 3,9, vorzugsweise 1,9 bis 2,9, zugesetzt und in dieser gelöst wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schmelze in Gew.-% Vanadin 3,1 bis 3,9, vorzugsweise 3,3 bis 3,75, und Niob 0,5 bis 1,2, vorzugsweise 0,7 bis 1,05, zugesetzt und in dieser gelöst wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Endgehalt von Silizium in Gew.-% von mehr als 1,2 bis 1,85, vorzugsweise 1,4 bis 1,75 vorgesehen wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zusammensetzung der Schmelze derart eingestellt wird, daß das Konzentrationsverhältnis von Kohlenstoff zu Silizium kleiner gleich 2,6, vorzugsweise kleiner gleich 2,0 beträgt.
- $$\frac{C}{Si} \leq 2,6, \text{ vorzugsweise } \leq 2,0$$
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei der legierungstechnischen Einstellung der Zusammensetzung der Schmelze in Gew.-% Aluminium 0,002 bis 0,65, vorzugsweise 0,005 bis 0,04 zugesetzt und in dieser gelöst wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Nickelgehalt der Schmelze in Gew.-% auf einen Wert von 3,51 bis 4,7, vorzugsweise 4,15 bis 4,6, eingestellt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gehalte an Chrom und Molybdän der Schmelze in Gew.-% auf die Werte von Chrom 1,2 bis 2,5, vorzugsweise 1,5 bis 2,01, Molybdän 0,25 bis 0,8, vorzugsweise 0,3 bis 0,65, eingestellt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Mangangehalt der Schmelze in Gew.-% auf einen Wert von 0,6 bis 1,6, vorzugsweise 0,7 bis 1,45, eingestellt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kohlenstoffgehalt der Schmelze in Gew.-% auf einen Wert von 2,2 bis 3,1, vorzugsweise 2,6 bis 2,95, eingestellt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Gußkörper bzw. die Walze einer Wärmebehandlung unterworfen wird, welche aus mindestens zwei aufeinanderfolgenden Zyklen und zwar einem Aufwärmen von Raumtemperatur auf eine Behandlungstemperatur von 400 °C bis 500°C, vorzugsweise von 460 °C bis 480°C, einem Halten bei dieser Temperatur von mindestens zwei Stunden, vorzugsweise mindestens 8 Stunden, und einem Abkühlen auf Raumtemperatur, gegebenenfalls mit einer Tieftemperaturbehandlung, besteht.

13. Gußwerkstoff, insbesondere Werkstoff für den Arbeitsbereich von Indefinitwalzen, enthaltend die Elemente Kohlenstoff, Silizium, Mangan, Chrom, Nickel, Molybdän, Vanadin, gegebenenfalls Niob, Aluminium, Rest Eisen, Begleit-elemente und herstellungsbedingte Verunreinigungen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung mehr als

0,5 bis 5,9 Gew.-% Vanadin und gegebenenfalls auch weitere Elemente der Gruppe 5 bzw. der V. Nebengruppe des periodischen Systems
2,0 bis 3,5 Gew.-% Kohlenstoff mit der Maßgabe, daß
1,0 bis 3,0 Vol.-% als Graphit in Teilchen mit einer Verteilung von mehr als
20 Teilchen je mm² Schlißfläche des Werkstoffes
enthält.

14. Gußwerkstoff nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung
in Gew.-%

2,0 bis 3,5 Kohlenstoff

1,0 bis 2,0 Silizium

0,5 bis 2,0 Mangan

1,0 bis 3,0 Chrom

3,5 bis 4,9 Nickel

0,2 bis 2,9 Molybdän

1,5 bis 4,9 Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems

Rest Eisen und Verunreinigungen

enthält.

15. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Legierung

1,8 bis 4,9 Gew.-% von Elementen der Gruppe 5 des Periodensystems

2,2 bis 3,1 Gew.-% Kohlenstoff mit der Maßgabe, daß

1,2 bis 2,5 Vol.-% Graphit in Teilchen mit einer Verteilung von mehr als 22

Teilchen, höchstens jedoch 100 Teilchen, je mm² Schlißfläche

enthält.

16. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Legierung in Gew.-%

Vanadin 1,8 bis 4,0, vorzugsweise 1,9 bis 2,95, enthält.

17. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Legierung in Gew.-%

Vanadin 3,1 bis 3,95, vorzugsweise 3,3 bis 3,75,
Niob 0,5 bis 1,2, vorzugsweise 0,7 bis 1,05,
enthält.

18. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Legierung in Gew.-%
Silizium größer 1,2 bis 1,85, vorzugsweise 1,4 bis 1,75, enthält.

19. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Legierung ein Konzentrationsverhältnis von Kohlenstoff zu Silizium
kleiner/gleich 2,6, vorzugsweise kleiner/gleich 2,0 aufweist.

20. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Legierung in Gew.-%
Aluminium 0,002 bis 0,65, vorzugsweise 0,005 bis 0,04, enthält.

21. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Legierung in Gew.-%
Nickel 3,5 bis 4,9, vorzugsweise 4,15 bis 4,6, enthält.

22. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Legierung in Gew.-%
Chrom 1,2 bis 2,5, vorzugsweise 1,5 bis 2,01,
Molybdän 0,25 bis 0,8, vorzugsweise 0,3 bis 0,65,
enthält.

23. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Legierung in Gew.-%
Mangan 0,6 bis 1,6, vorzugsweise 0,7 bis 1,4, enthält.

24. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Legierung in Gew.-%
Kohlenstoff 2,6 bis 2,95 enthält.

25. Gußwerkstoff nach einem der Ansprüche 13 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Werkstoff in Vol.-%
- 8 bis 35, vorzugsweise 10 bis 25, eutektische Karbide und
- 1 bis 15, vorzugsweise 2 bis 10, Karbide der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems besitzt.
26. Verbund-Indefinitewalze, insbesondere für Fertigerüste von Breitbandstraßen, bestehend aus einem Arbeits- oder Mantelteil aus einer Gußlegierung mit geringer Haft-oder Schweißneigung für das Walzgut und einem zähfesten Kernteil aus Sphäroguß, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeitsbereich oder Mantel eine Dicke von 10 bis 150 mm aufweist und der Mantelwerkstoff ein Gefüge bestehend im wesentlichen aus 1,0 bis 2,5 Vol.-% Graphit, wobei dieser feindispers mit einer Graphitteilchenzahl von mehr als 20 Teilchen je mm^2 Schlifffläche vorliegt, aus 8 bis 35 Vol.-% eutektischen Karbiden, aus 1 bis 20 Vol.-% Vanadin oder vanadinhaltigen Sonderkarbiden der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems, Rest im wesentlichen Martensit und verunreinigungs-oder herstellungsbedingt vorliegenden Bestandteilen, besteht und eine Härte zwischen 70 und 90 ShC hat.
27. Verbund-Indefinitewalze nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeitsbereich oder Mantelwerkstoff ein Gefüge besitzt, welches 1,0 bis 2,5 Vol.-% Graphit mit der Maßgabe enthält, daß dessen Verteilungsdichte mindestens 22 Teilchen, höchstens jedoch 100 Teilchen, je mm^2 Schlifffläche beträgt, eutektische Karbide in einem Ausmaß von 10 bis 25 Vol.-% enthält und 2 bis 10 Vol.-% Sonderkarbide der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems besitzt.
28. Verbund-Indefinitewalze nach Anspruch 26 oder 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Arbeits- oder Mantelwerkstoff eine Zusammensetzung in Gew.-% von
- C = 2,0-3,5, vorzugsweise 2,21-3,1, insbesondere 2,6-2,95
- Si= 1,0-2,0, vorzugsweise größer 1,2-1,85, insbesondere 1,4-1,75
- Mn=0,5-2,0, vorzugsweise 0,6-1,6, insbesondere 0,7-1,4
- Cr= 1,0-3,0, vorzugsweise 1,2-2,5, insbesondere 1,5-2,01
- Ni = 3,5-4,9, vorzugsweise 3,5-4,7, insbesondere 4,15-4,6

Mo= 0,2-3,0, vorzugsweise 0,25-0,8, insbesondere 0,3-
 Al= 0,002-0,65 vorzugsweise 0,005-0,1, insbesondere 0,005-0,04
 sowie Elemente der Gruppe 5: 1,5-5,9, insbesondere alternativ
 V= 1,8-3,9, vorzugsweise 1,9-2,9,
 oder
 V= 3,1-3,9, vorzugsweise 3,3- 3,75, und
 Nb=0,5-1,2, vorzugsweise 0,7-1,05,
 Rest Eisen und Verunreinigungen
 besitzt und der Walzenkern aus Sphäroguß gebildet ist.

29. Verbund-Indefinitewalze nach einem der Ansprüche 26 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bindezone zwischen dem Mantel oder Arbeitsteil und dem Walzenkern aus niedrig legiertem Gußeisen, vorzugsweise aus Sphäroguß in radialer Richtung eine Biegefestigkeit (3-Punkt. Biegeprobe) von größer als 600 N/mm² aufweist.

Wien, am 22. April 1999

Eisenwerk Sulzau-Werfen,
 R. & E. Weinberger AG

durch:

PATENTANWÄLTE
 Dipl.-Ing. Dr. Helmut WILDHACK
 Dipl.-Ing. Dr. Gerhard JELLINEK
 A-1030 Wien, Landsträßer Hauptstraße 50

Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Gußwerkstoffen sowie auf Indefinitewalzen mit einem Mantel aus einer Gußlegierung.

Um bei Gußteilen, insbesondere bei Walzen in den letzten Gerüsten einer Bandstraße, deren Gebrauchseigenschaften und deren Lebensdauer zu verbessern, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß

A. die Schmelze mit einer chemischen Zusammensetzung von in Gew.-%

2,0 bis 3,5 C

1,0 bis 2,0 Si

0,5 bis 2,0 Mn

1,0 bis 3,0 Cr

3,5 bis 4,9 Ni

0,2 bis 2,9 Mo

Rest Eisen und Verunreinigungen erstellt und

B. mehr als 0,5 Gew.-% Vanadin und gegebenenfalls weitere Elemente der Gruppe 5 bzw. der V. Nebengruppe des periodischen Systems der Schmelze in einem Ausmaß bis 5,9 Gew.-% zugesetzt, in dieser gelöst und

C. die Zusammensetzung der Schmelze legierungstechnisch derart eingestellt wird, daß sich bei deren Erstarrung eine Mikrostruktur ausbildet, welche 1,0 bis 3,0

Vol.-% Graphit mit der Maßgabe aufweist, daß mehr als 20 Graphitteilchen je mm²

Beobachtungsfläche eines Schliffes vorliegen und der Rest im wesentlichen aus Martensit, 8 bis 35 Vol.-% eutektischen Karbiden und mindestens 1 Vol.-% fein verteilten Karbiden der Elemente der Gruppe 5 des Periodensystems besteht, wonach

D. die Schmelze in eine Form gegossen und zu einem Körper erstarren gelassen wird, welcher derart erstellte Körper

E. einer Wärmebehandlung unterworfen wird.

A 720/99-1

Urtext

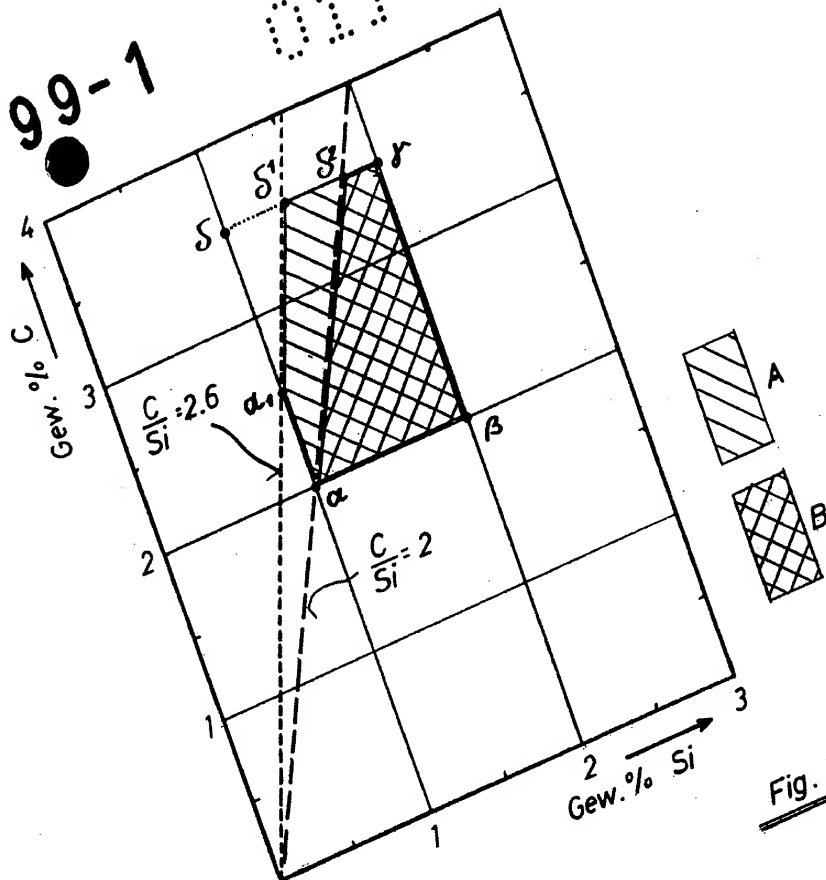


Fig. 1

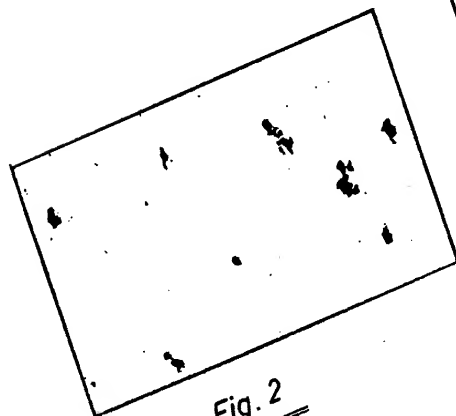


Fig. 2

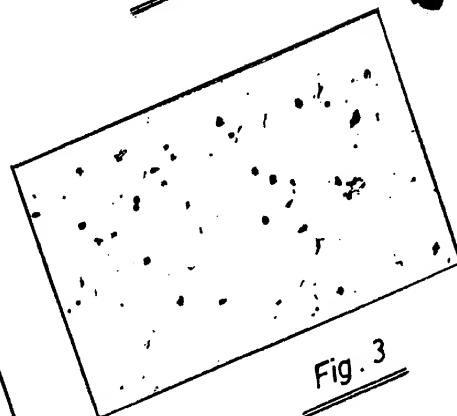


Fig. 3

50 x

Bez.	Zusammensetzung des Mantels										Gefügeausbildung						Walzenleistung
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Nb	Al	C/Si	Karbid ges. Vol%	Karbid eutektisch Vol%	Karbid d. 5. Gruppe Vol%	Graphit- anteil Vol%	Graphit- teilchen je mm²	Härte ShC	
A	3,34	0,81	0,94	1,74	4,31	0,38	-	-	0,002	4,1	33,2	33,2	0	3,2	48	75-78	3,183
B	3,27	0,84	1,04	1,73	4,3	0,38	-	-	0,002	3,9	35,1	35,1	0	2,6	19	76-80	3,868
C	3,11	0,91	0,84	1,78	4,51	0,38	-	-	0,003	3,4	31	31	0	2,8	21	77-79	2,417
D	3,09	0,91	0,81	1,71	4,52	0,38	-	-	0,004	3,4	28,7	28,7	0	3,9	18	77-78	2,915
E	3,32	1,02	0,78	1,75	4,4	0,4	-	-	0,002	3,3	29,5	29,5	0	5,3	62	77-79	1,736
F	3,02	1,42	0,9	1,8	4,38	0,52	2,9	-	0,008	2,1	27,3	24,1	3,2	3	42	76-80	6,253
G	3,08	1,45	0,89	1,79	4,37	0,51	2,8	-	0,008	2,1	25,8	22,9	2,9	2,9	38	78-79	6,253
H	3,05	1,43	0,92	2,03	4,45	0,56	2,83	-	0,011	2,1	26	22,7	3,3	2,8	37	78-79	5,434
I	2,9	1,65	0,93	1,82	4,27	0,35	3,35	0,72	0,006	1,8	21,3	14	7,3	1,8	24	80-83	3,503 *)
J	2,93	1,71	0,95	1,85	4,28	0,35	3,4	0,75	0,012	1,7	18,7	12,7	6	2,5	33	76-79	6,867

*) besonders erschwerte Walzbedingungen

F, G, H, I, J: Erfindungsgemäße Walzen

